

연구관리와 R&D 사업성과와의 관계에 관한 연구 : 창의적연구진흥사업을 중심으로*

변 병문**

I. 서 론

정부 각 부처는 매년 증가하는 R&D 예산에 힘입어 다양한 연구개발프로그램을 추진하고 있다. 이들이 시행하는 연구개발사업의 목적과 성격은 부처별, 사업별로 약간씩 차이가 있다. 그러나 한 가지 공통적인 사항은 사업목적을 달성하고, 투자의 효율성을 높이기 위해 연구개발사업의 기획 및 관리에서 중점을 두어야 할 사항이 무엇인가에 관한 것일 것이다.

현재 정부가 추진하는 국책연구사업은 사업별로 사업목적과 성격에 차이가 있음에도 불구하고 사업관리시스템은 대체로 비슷하다. 그 결과 연구사업 관리시스템이 연구 활동을 효과적이고 능동적으로 지원하여 연구사업성과 창출에 긍정적으로 기여하고 있는 경우도 있는가 하면, 때로는 관리시스템이 연구 활동의 자율성을 저해하고, 연구능력과 창의성을 제약하는 방향으로 작용하여 성과창출에 부정적인 영향을 미치는 경우도 있다. 정부 연구사업 관리에 관한 언급은 아니지만 Chung(2003)은 그의 논문에서 한국 기업들이 R&D에 대한 투자는 극적으로 증가시키고 있지만 효율적인 관리를 못해서 성과는 대체로 낮다고 지적하였다. 그는 한국 기업들은 선진 R&D 관리기법을 배워 한국만의 고유한 R&D 관리 모델을 구축해야 한다고 강조하였다. 한편, Shenhar(1998)는 그의 연구에서 Project 내용과 성격에 따라 그것에 대한 관리방식(management style)은 서로 달라야한다는 것을 사례연구를 통해 보여주고 있다.

본 연구는 R&D Project와 관리방식(management style)과의 관계에 관한 선행 연구에 기초를 두고 현재 과학기술부가 추진하는 「창의적연구진흥사업」(이하 ‘창의사업’이라 함)에 적용되고 있는 주요 사업지원 및 관리제도가 사업성과에 어떤 효과를 주고 있는가를 실증적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 정부에서 추진하는 창조지향의 연구 성과를 기대하며 추진하는 기초연구성격의 연구사업에 적

* 본 논문은 2005년 과학기술정책연구원의 연구지원으로 이루어진 연구의 일부를 정리한 것이다.

** 평택대학교 경상학부 교수

합한 사업전략 및 관리시스템을 확립하는데 필요한 정책 시사점을 찾는 것이 연구의 목적이다.

II. 이론적 배경

2.1 R&D프로젝트 형태와 관리 시스템

R&D 프로젝트는 분류 기준에 따라 다양한 형태로 구분할 수 있다. 연구비 및 자원 투입규모를 중심으로 대형, 중형, 소형연구로 구분하고, 연구기간을 기준으로 장기, 중기, 단기연구프로젝트로 나눈다. 또한 R&D 성격을 기준으로 기초, 응용, 개발연구로 나누기도 하며, 기술수준, 제품 등을 기준으로 R&Db프로젝트를 구분하기도 한다. 그런데 Shenhar(1998)는 Project 내용과 성격에 따라 연구관리방식(R&D management style)은 서로 달라야한다고 하였다. 실제로 실무차원에서 살펴볼 때 이에 대한 논의는 매우 중요하다. 실제로 독창적인 연구결과 획득을 목표로 하는 기초연구사업과 당면한 산업경쟁력 강화를 목표로 하는 개발연구사업을 관리하는 방식은 같을 수가 없다. 그러나 정부는 그동안 국가연구개발사업(national R&D program)의 내용과 성격 등의 차이에 따라 관리시스템이나 관리방식(management style)의 차이에 대한 필요성에 별로 주목하지 않았다.

또한 학문적 차원에서도 이 문제에 대한 연구는 크게 주목받지 못했던 것이 사실이다. 다만 국내외에서 국가연구개발프로그램에 대한 사업평가와 관련한 실무차원에서 각 사업의 관리제도의 적절성에 대한 연구는 가끔 있었다(변병문, 2002). 뿐만 아니라 개별 연구 과제차원에서의 관리방식이나 제도에 관한 연구 역시 이론적인 토대 위에서 체계적으로 이루어진 경우는 그렇게 많지 않았다. 연구과제, 특히 신기술과 관련된 프로젝트에 관한 많은 경영문헌에서 언급되는 대부분의 설명들은 우화적(anecdotal)이고 단일 사례연구에 기초하는 경우가 대부분이었다. 더욱이 연구과제의 내용이나 성격의 차이에 따른 연구관리의 차이를 규명한 연구 문헌은 더욱 찾기가 어렵다. 예를 들어 프로젝트 형태(project type)와 다양한 프로젝트의 전략적이고 운용적인 문제들 사이에 있을 법한 관계를 규명한 프로젝트 관리(project management)에 관한 체계적인 연구는 거의 없었다.

그러나 충분하지는 않지만, Pearson(1990), Tyre and Hauptman(1992), Wheelwright and Clark(1992) 등은 기술수준, 제품 성과(product outcome), 또는 기술적 고상함(novelty)를 기준으로 연구 과제를 구분하고 이들 각각에 대한 차별적 관리에 대해서 얼마간 언급하고 있다. 또한, Cooper and

Kleinschmidt(1987) and Pinto and Slevin(1987)은 프로젝트 수준에서 결정적인 성공요인에 관한 개념을 소개하고 실증적인 조사결과를 제시한 바 있다. 이들 연구들은 집중하고 있는 연구전문분야에 따라 연구 접근방법과 결과에 차이가 있어 어떤 일반화 할 수 있는 결론을 제시하지는 못했다.

다만 몇몇 연구들은 연구결과와 연구관리 사이에 관련이 있음을 다소 보여주고 있다. Anderson and Tushman(1990)은 그의 연구에서 기술의 불연속(discontinuity)과 지배설계(dominant design)의 출현으로 표기되는 기술변화주기 모델을 제시하였다. 그리고 Henderson and Clark(1990)은 그들의 연구에서 기술변화는 점진적(incremental), 급진적(radical), 모듈적(modular), 구조적 변화(architectural change)로 구분할 수 있으며, 이들 서로 다른 형태의 기술변화는 그것들과 고유하게 연결되는 제품 class가 있다고 하였다. 그들은 제품들은 핵심 기술 요소들과 그것들을 연결짓는 건축물로 구성되어 있다고 하였다. 그리고 이들은 서로 다른 형태의 기술변화는 기본적으로 서로 다른 여러 가지 유형의 조직 결과라고 주장하였다. 마지막으로 Burkhardt and Brass(1990)는 기술변화를 불확실성의 원천으로 개념화하고, 사회구조와 세력(power), 그리고 기술변화의 채택과 확산 사이의 관계를 논했다. 그러나 지금까지 프로젝트의 유형별 적합한 관리방식의 설계와 관련된 연구문헌에서 일반적으로 인정되는 표준이 될만한 틀은 없다.

2.2 R&D 관리 및 전략과 연구성과

앞에서도 언급한 바 있지만 Chung(2003)은 그의 논문에서 한국 기업들은 R&D에 대한 효율적인 관리를 못해서 그 성과가 대체로 낮다고 지적하였다. 그는 한국 기업들은 고유한 R&D 관리 모델을 개발 구축해야 한다고 강조하였다. 이러한 것과 관련하여 최근 R&D 관리 및 전략이 연구 성과에 미치는 효과분석에 관한 일반적인 틀을 제시하는 몇몇 연구를 찾아볼 수 있다. Roberts and Bellotti(2002)는 기업의 다양한 관리전략이 R&D 성과에 미치는 효과를 분석하는데 필요한 분석틀을 제시하였다. 그들은 3가지 요소 즉, R&D 전략 및 그것에 대한 내부의 수용태도(posture and direction), 기술혁신에 필요한 조직구조 및 CEO의 관심과 참여(systems), 대내외 환경에 대한 적응(adjustment processes; 외부적인 기회와 위협에의 적응, 내부적인 강점과 약점의 활용)과 같은 것들이 사업 및 기술적 성공을 결정하는 지표들이 될 수 있음을 지적하였다(Adler et al., 1992).

또한 한국기업을 대상으로 기술혁신애로요인을 연구한 논문(서규원, 이창양; 2004)에서는 다섯 가지 요인을 제시하고 있다. 그것들은 1) 조직 애로요인(조직

내적 능력 취약), 2) 환경 애로요인(외부환경 즉, 정부, 경쟁업체 등에 대한 대응능력 취약), 3) 경제 애로요인(재무적 위험), 4) 사슬 애로요인(소비자 및 공급자와의 원활한 관계 취약), 혁신 애로요인(연구기획 및 관리능력 부족, 기술인력 및 정보부족 등)과 같다.

위에서의 언급한 몇몇 연구는 모두 연구관리가 연구 성과에 영향을 미치고 있음을 보여주고 있다. 그러나 이들 연구들은 모든 연구과제 관리에 적용할 수 있는 표준이 되는 이론적 틀이 될만한 결과는 보여주지 못하고 있다. 특히 특정한 성격의 연구과제나 연구프로그램에 적용할 만한 연구관리 기법이나 유효한 관리요인은 더더구나 제시하지 못하고 있다.

본 연구는 창의사업에 적용하고 있는 독특한 사업관리시스템이 사업성과에 어떤 영향을 미치고 있는가를 분석·평가함으로써, 기초연구성격의 국가연구개발프로그램에 적합한 연구관리 체도를 찾아 제안하고자 한다. 본 연구는 탐색적인 성격을 가지고 있지만 연역적 가설모델(hypothetico-deductive model)에 기초하여 그것을 검증하는 것보다는 현재 적용하고 있는 실무차원 연구관리제도(R&D Management Practices)가 사업목표 달성 및 성과에 어떤 영향을 미치고 있는가를 분석함으로써 귀납적 접근을 통해서 기초연구성격의 국가연구개발사업에 적합한 연구관리시스템을 제안하고자 한다.

III. 창의사업 관리제도의 특징

창의사업은 선진국 기술의 단순 모방 또는 개량이 아니라 고유한 우리나라만의 창의적인 연구 성과 창출을 위해 새로운 과학원리 개발부터 시작하는 기초연구성격의 국가연구개발사업이다. 정부는 이러한 사업목표를 효과적으로 달성하기 위해 관리운영체도를 운영함에 있어 연구자들이 창조적인 연구역량을 마음껏 펼칠 수 있도록 자율적인 연구 조직 및 환경을 조성하도록 하는데 역점을 두었다. 이를 위해 정부는 우선 연구책임자 선정에 있어 창의적인 아이디어와 탁월한 연구능력을 지닌 우수한 연구자를 선발하였다. 그리고 그들에게 충분한 연구비를 지원함으로써, 그들이 지닌 창의적 연구역량을 마음껏 펼칠 수 있도록 했다.

이처럼 창조적 혁신을 위한 창의사업 연구추진설계의 기본 방향은 연구조직의 연구 환경 측면에서는 연구자 개인의 내재적 동기부여를 제고하고, 연구조직구성 및 운영체제 측면에서는 지식의 흐름과 융합을 원활하게 하는 것이다. 이러한 기본방향하에 설계된 동 사업 관리운영체제의 주요 특징(손병호 외, 1999)을 열거하면 아래와 같다.

3.1 단일 연구리더 중심의 연구추진체제(research-centered System)

동 사업에서는 자율적인 연구 환경을 구축하기 위해 동 사업에 선정된 연구리더(연구단장)에게 연구단의 구성 및 운영에 관한 여러 가지 권한을 부여하고 있다. 국내 산·학·연 기관이 동 사업의 연구단을 유치할 수 있으나, 인사 및 회계 측면에서 유치기관(host organization)으로부터 독립성을 보장하도록 하였다. 이는 기존 연구조직을 활용하면 연구시설 및 기기와 연구인력을 활용하는데 유리한 장점이 있다. 그러나 기존의 모방형의 연구문화에 창의연구단이 오염될 가능성이 커져 창의적 연구성과를 기대하기가 어렵다고 판단하여 동 사업의 연구단은 기존 연구조직과 독립적으로 운영되도록 하였다.

3.2 충분하고 안정적인 연구비 지원(long-term research funding)

기초연구성과가 상용화되기까지는 약 10년 이상이 소요되기 때문에 지속적인 연구재원의 확보 없이는 창조적 혁신이 성공하기 어렵다고 볼 수 있다(현재호-정혁, 1997). 이런 측면에서 동 사업에서는 장기간에 걸쳐 충분하고 안정적인 연구비를 지원함으로써 연구자들이 연구에만 몰두할 수 있도록 하였다. 지금까지 정부는 연구단별로 매년 평균(연구단 규모는 10~20명)약 5-7억원 정도의 연구비를 지원하였다*. 이는 종래 관행에 따르면 기초연구성격의 과제에 대한 연구비로서는 매우 파격적인 수준이다.

3.3 일몰방식의 연구추진(sunset approach)

일몰 방식은 연구종료시점에 연구단이 아무리 우수한 연구 성과를 배출하고 있다고 하더라도 무조건 폐쇄하는 접근 방법을 말한다. 이 제도는 연구조직이 설립 후 약 10년 이상 경과되면 연구조직이 관료화되어 연구생산성이 저하되는 폐단을 막기 위한 데 있다. 동 사업은 연구종료 후 연구실을 폐쇄하고, 소속연구원들은 모든 방면으로 흩어져 각자의 관련분야에서 우수한 연구자로 성장할 수 있도록 한다는 것이다.

3.4 한 장소 집중형 연구체제(centralized research system)

* 창의연구단은 3년 주기로 단계평가를 받아서 계속 지원 여부가 결정되며, 최장 9년까지 지원됨.

연구그룹이 다양한 전문성을 가진 인력으로 구성되어 구성원 개개인의 개성과 다양성이 증시되고(Amabile, 1988; Payne, 1990), 동료간의 활발한 아이디어의 개진 및 토론이 이루어지고 신뢰를 바탕으로 연구그룹의 응집성(cohesiveness)이 형성될 때 조직의 창조적 성과가 증대된다. 이는 개인의 독창적인 아이디어가 집단수준에서의 상호작용을 통하여 집단 내의 지식으로 발전하여 지식창조가 촉진되기 때문이다(Nonaka & Takeuchi, 1995). 특히 새로운 지식과 창의적인 아이디어의 빈번한 교환을 통한 창조적인 과학기술의 융합과 창출을 목표로 하는 동 사업에서는 암묵지(tacit knowledge)의 흐름이 중요한데, 이는 새로운 지식창조과정에서의 출발점은 개인간의 암묵지의 공유이기 때문이다. 이러한 암묵지의 공유를 촉진시키기 위해서는 지식을 소유하고 있는 개인이나 집단들이 상호 빈번한 접촉을 할 수 있는 환경을 조성해 주어야 하는데, 연구추진체제 측면에서는 모든 연구원들을 한 연구 장소에 집중시켜 연구를 하게 하는 것이 그 방법이 될 수 있다는 것이다.

따라서, 동 사업에서는 모든 참여 연구인력을 한 장소(유치기관내의 특정 연구 공간)에 집중시켜 전일제(full-time)*로 연구하게 함으로써 창의적 연구를 위한 아이디어의 빈번한 교류를 도모하고, 연구원간의 암묵지의 공유를 촉진하여 연구의 시너지 효과를 증대시키기 위해 ‘한 장소 집중형 연구체제’의 틀 속에서 연구가 추진 되도록 하고 있다.

이외에도 3년 주기의 단계평가 실시 및 하위 15% 강제탈락을 적용, 외국인 전문가 단계평가 참여 등도 실시하였다.

IV. 연구 모형 및 방법 설계

4.1 연구모형

기술혁신 성과에 영향을 미치는 요인에 관한 연구는 그동안 많이 이루어져 왔다. 그러나 이들 대부분의 연구들은 단일 제품 또는 기술개발과 관련된 개별 연구프로젝트들 대상으로 한 것들이며, 연구프로그램 또는 특정한 목적을 가진 연구사업 차원에서 수행된 연구는 많지 않다. 그러나 이들 연구결과를 통해서 개별연구프로젝트의 집합체인 연구프로그램(사업)의 성과를 결정하는 요인들을 추론하고, 가정할 수는 있을 것이다.

지금까지 기술혁신의 성과에 영향을 미치는 요인들에 관한 연구들은 대부분 개

* 동 사업에 참여하는 연구책임자 및 참여연구원은 타 과제 및 업무를 수행할 수 없고, 대학교수의 경우 주당 강의시간이 3시간을 초과할 수 없음(단, 경과조치로 이미 진행 중인 타 참여과제는 과제 협약시 1년 이내 유예기간을 둠).

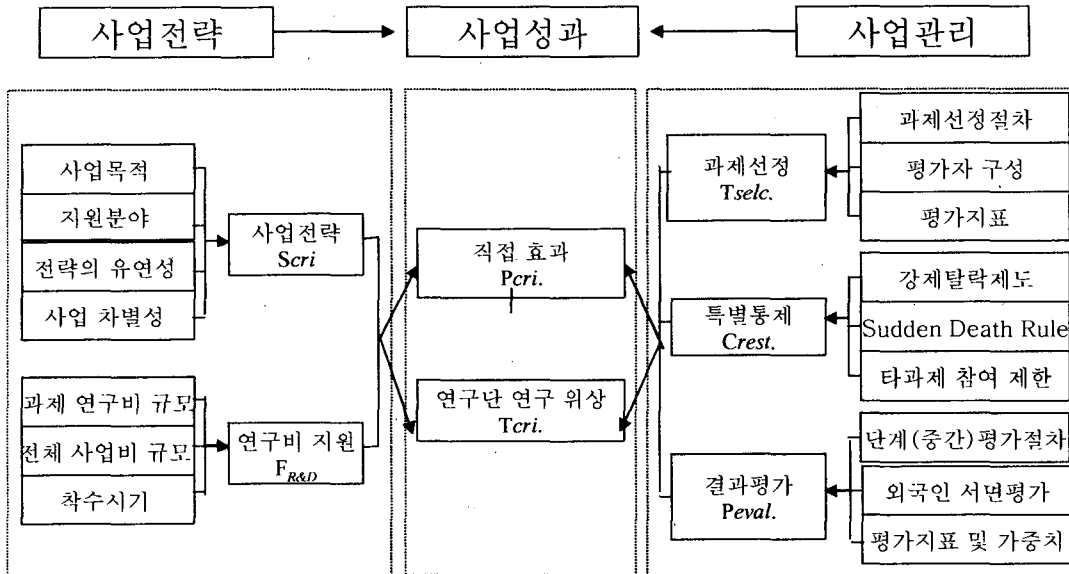
별 연구과제의 연구 성격을 중심으로 두 그룹으로 나누어 이루어졌다(이공래, 2000; Souitaris, 2002). 시장견인(market-pull) 즉, 시장에서의 요구가 기술혁신의 중요한 결정요인이라고 보는 관점을 견지하는 연구(Rosenberg, 1976; Scherer, 1982)가 한 부류이고, 다른 하나는 기술주도(technology-push) 즉, 기초연구나 미래형 기술개발과 같이 연구목표나 결과의 구체성이 아직 분명하게 확립되지 못하였으나, 과학자의 과학적 지식 탐구욕과 호기심이 기술혁신의 중요한 결정요인이라고 보는 관점을 견지하는 연구들(Scherer, 1965a; Rosenberg, 1974, Dosi, 1988)이다.

또 다른 한편의 연구에서는 프로젝트의 형태(project type)에 따라 프로젝트의 연구관리방식(R&D management style)이 서로 다르다는 사실을 통해 이들 상호간의 적절한 관계를 찾으려는 시도의 연구가 있었다(Shenhar, 1998). 이러한 경향의 연구로는 충분하지는 않지만, Pearson(1990), Tyre and Hauptman(1992), Wheelwright and Clark(1992) 등은 기술수준, 제품 성과(product outcome), 또는 기술적 고상함(novelty)를 기준으로 연구과제를 구분하고 이들 각각에 대한 차별적 관리에 대해 얼마간 언급하고 있다. 또한, Cooper and Kleinschmidt(1987) and Pinto and Slevin(1987)은 프로젝트 수준에서 결정적인 성공요인에 관한 개념을 소개하고 실증적인 조사결과를 제시하였다. 이들 연구들은 집중하고 있는 연구전문분야에 따라 연구 접근방법과 결과에 차이가 있음을 보여주었다. Burkhardt and Brass(1990)는 기술변화를 불확실성의 원천으로 개념화하고, 사회구조와 세력(power), 그리고 기술변화의 채택과 확산 사이의 관계를 논했다.

지금까지 프로젝트의 유형별 적합한 관리방식의 설계와 관련된 연구문헌에서 일반적으로 인정되는 표준이 될만한 틀은 찾아보기 어렵다. 특히 연구분석 단위가 개별 프로젝트이 아닌, 연구개발사업(R&D Program)과 관련된 기술혁신 성과 결정요인이나, 또는 관리시스템에 관한 연구 틀을 제시할 만한 연구는 거의 찾아볼 수 없다. 그러나 본 연구에서는 위에서 살펴본 기존 연구들에서 나타난 결과들과 지난 8년 동안 창의사업 진행과정에서 적용되어온 실무적 차원의 관리시스템을 기반으로 하여 아래 <그림 1>과 같이 연구모형을 설정하고자 한다.

앞에서도 언급한 바와 같이 창의사업은 그동안 다른 어떤 연구개발사업보다 연구결과의 독창성이 강조되고, 세계 최고수준의 독창적인 연구결과를 통해 세계 수준의 차세대 연구리더를 육성하고자 한 사업이다. 이러한 목적을 위해 정부는 창의사업이 학술연구 성격을 띠고 있는 기초연구사업임에도 불구하고, 지나친 연구지원을 한다는 비판을 받으면서도 파격적인 연구비 지원과 연구의 자율성을 부여해 해왔다. 정부는 창의사업을 통해 이전 다른 국가 연구개발사업에서 얻을 수 없었던 독창적인 연구성과와 차세대 세계수준의 연구리더를 육성하기 위해 창의사업의

추진목적과 전략을 다른 사업과 차별화하고, 연구지원도 차별화 하였다. 또한 높은 사업성과를 기대해서 연구사업 관리에서도 차별화를 시도하였다.



<그림 1> 연구모형 및 변수간의 관계

반면, 정부는 창의사업 관리 즉, 연구과제 선정이나, 선정된 연구팀의 진행관리에서도 몇 가지 엄격한 통제조치를 취했다. 또한 연구결과 평가에서도 다른 어떤 사업에서 보다 엄격한 잣대와 관리를 적용했다. 본 연구에서는 이러한 정부의 사업전략 및 정책적 노력과 시도가 사업의 성과를 높이는데 과연 긍정적인 기여를 하였는가를 검증하고자 한다.

4.2 변수의 정의 및 측정

4.2.1 사업성과

R&D사업효과란 R&D 사업 수행을 통해 얻어진 성과가 당초 설정한 목표에 어느 정도 도달했는지 그 정도를 의미하는 것이라 하겠다. R&D 프로그램의 효과는 목표대상 집단에 미치는 직접 효과와 그 이외의 다른 집단에 주는 간접 효과로 구분하여 측정하는 것이 보통이다. 직·간접 효과를 측정하기 위해서는 목표달성도, 성과 및 효과, 연구의 질적 수준 등을 중점적으로 검토한다. 목표 달성도란 기간, 비용, 및 성과 측면에서 계획된 목표를 달성하였는가를 말한다. 성과 및 효과란 프로그램으

로 산출된 혹은 앞으로 기대되는 성과 및 효과는 무엇인가를 파악하는 작업이며 연구의 질적 수준은 양적인 측면이외에 질적인 측면을 분석하는 작업이다.

본 연구에서는 앞에서 언급한 내용을 기초로 「사업성과」란 사업목적 및 목표의 달성정도로 정의하고 이를 (표 1)에서 보는 바와 같이 두 가지 측면으로 나누어 측정하였다. 첫 번째는 연구사업에 참여하여 어느 정도의 연구 성과를 달성하였는가를 응답자에게 묻고 이를 7점 등간격 척도(seven point interval scale)로 측정하였다. 두 번째는 국내외에서 해당 연구팀이 인정받고 있는 위상이 어느 정도 수준인지를 4가지 유형(① 세계 최고수준, ② 약간 뒤짐, 5년내 세계 최고수준으로 전망, ③ 연구단장은 세계 최고수준, ④ 세계 최고수준과 비교 크게 뒤짐)으로 나누어 명목척도(nominal scale)로 측정하였다. Galbraith(1982)는 기술혁신은 다양한 역할을 수행하는 사람들의 집합적 노력의 결실이라고 하였다. 이러한 주장에 기초할 때, 연구활동의 성과는 국내외 학계, 또는 관련 산업계 등으로부터의 인정받는 연구팀의 위상을 측정함으로써 연구성과의 정도를 간접적으로 파악할 수 있을 것이다.

(표 1) 사업성과 변수의 정의 및 측정

변수	설문서 항목 (조작적 정의)	척도
사업 직접성과	1. 기존 기술한계 극복 효과의 정도	등간격 척도
	2. 새로운 기술혁신의 싹, 탐색 발아 효과	등간격 척도
	3. 세계수준의 차세대 연구리더 육성 효과	등간격 척도
	4. 핵심원천기술개발 및 신산업창출 효과	등간격 척도
연구단 위상	연구단의 국제적 위상(세계 최고, 5년 정도 뒤짐)	명목척도

4.2.2 사업전략 및 연구지원

Roberts and Bellotti(2002)는 화학 및 재료산업의 기술관리(technology management)과정을 평가하는 도구로 Adler et al.(1992)의 연구에서 제시한 3가지 지표, 즉, R&D에 대한 조직의 태도와 방향(posture and direction)과 (지원)시스템(system), 그리고 내·외부 환경변화에의 대응(adjustment processes)과 같은 3가지 요소를 분석지표로 사용했다.

본 연구에서는 Roberts and Bellotti(2002)와 Adler et al.(1992)의 연구를 참고하여 사업성과에 영향을 미치는 사업전략과 관련한 변수를 (표 2)에서 보는 바와 같이 4개 항목으로 측정했다. 구체적으로 R&D 환경변화에 따른 창의사업목적

과 연구 지원분야 성격, 추진전략, 사업특성의 차별성 등이 얼마나 적절하고 타당한가를 7점 등간격 척도로 측정하였다. 그리고 연구지원과 관련하여서는 창의사업 전체사업비 규모와 개별과제의 연구비 규모의 적절성 및 사업착수 시기의 적절성에 대해 7점 등간격 척도로 측정하였다.

(표 2) 사업전략 및 연구지원 변수의 정의 및 측정

변수	설문서 문항 (조작적 정의)	척도
사업전략	1. R&D 환경변화에 따른 사업목적의 적절성과 타당성	등간격 척도
	2. R&D 환경변화에 따른 연구 지원분야 성격의 적절성	등간격 척도
	3. R&D 환경변화에 대한 추진전략의 유연성	등간격 척도
	4. 타사업과의 차별성 및 창의사업의 고유성	등간격 척도
연구 지원	1. 개별연구과제에 대한 연구비 지원 규모의 적절성	등간격 척도
	2. 창의사업 전체 사업비 규모의 적절성	등간격 척도
	3. 창의사업 착수시기의 적절성	등간격 척도

4.2.3 사업관리

앞에서 언급한 바와 같이 창의사업은 다른 국가연구개발사업에 비해 연구지원과 연구의 자율성 부여 정도가 큰 것이 특징이다. 정부는 이러한 파격적인 지원과 자율성이 연구팀의 연구수행태도가 해이해지는 것을 경계하여 매우 엄격한 관리 제도를 실시하고 있다. 예를 들어 연구팀의 선정과 선정된 연구팀에 대해 계속 연구 지원 여부를 결정하는 3년 단위의 단계평가에 엄격한 절차와 방법을 도입 실시하고 있다.

(표 3) 사업관리 변수의 정의 및 측정

범주	조작적 정의	척도
연구과제 선정	1. 과제 선정 절차 및 방법의 적절성	등간격 척도
	2. 과제 선정 평가자 구성의 적절성	등간격 척도
	3. 과제 선정 평가지표의 적절성	등간격 척도
특별통제	1. 한 장소 집중형 연구제도의 적절성	등간격 척도
	2. 일몰제도(Sudden death rule)운영의 적절성	등간격 척도
	3. 타 과제 참여제한(전일제 근무) 조치의 적절성	등간격 척도
	4. 평가대상자 15%, 강제탈락 제도 운영의 효과성	등간격 척도
연구결과평가	1. 단계(중간)평가 절차의 적절성	등간격 척도
	2. 외국인 전문가 서면평가 참여제도의 적절성	등간격 척도
	3. 단계평가항목 및 가중치의 적절성	등간격 척도

또한 연구팀의 연구진행 과정에서 정신적 해이를 막고, 연구에 몰입을 유도하기 위해 몇 가지 통제제도를 실시하고 있다. 구체적으로 일몰제도, 한(동일) 장소 집중형 연구형태 유지, 강제탈락제도 등을 적용하고 있다. 본 연구에서는 (표 3)에서 보는 바와 같이 이들을 사업관리시스템에 포함하였다. 여기에서도 각 항목의 측정에는 7점 등간격 척도를 이용하여 측정하였다.

4.3 신뢰성 분석

본 연구에서는 사용된 변수에 대한 타당성과 신뢰성 검증을 하였다. 타당성 검증은 주로 요인분석(factor analysis)을 실시하여 확인하였으며, 신뢰성 검증에는 Cronbach 's alpha법을 채택하였다. 요인분석은 제5장 연구자료분석에서 주로 다루고, 여기서는 Cronbach 's alpha 계수를 구해 변수의 신뢰성을 검증하고자 한다. (표 4)에는 본 연구에서 사용된 변수들 신뢰도를 나타내는 Alpha 계수가 정리되어 있다.

(표 4) 본 연구에서 사용된 변수들의 신뢰성 검증결과

변수영역	요인	초기 항목 수	최종 항목 수	Alpha 계수
R&D관리시스템	과제선정	3	3	.8015
	특별통제	4	3	.6223
	결과평가	3	3	.5158
사업전략 및 지원	사업전략	5	4	.9217
	연구비지원	3	3	.6362
사업성과	직접효과	4	4	.8531

Carmines and Zeller(1979)는 신뢰도의 기준치로 알파계수 .8이상을 제시하고 있고, Van de Van and Ferry(1980)는 탐색적 수준의 연구인 경우에는 그 기준치를 .6이상으로 제시하고 있다. 이러한 신뢰도 기준에 비추어볼 때 본 연구에 사용된 변수들의 알파계수는 '결과평가' 요인의 알파계수를 제외하고는 모두 상기 연구들이 제시한 기준치를 초과하고 있어 신뢰도에는 커다란 문제가 없는 것으로 판단된다. 다만 '결과평가' 요인의 알파계수가 기준에 미달하는 것은 측정과정에서 모집단 속에 이해관계가 상충되는 표본들이 혼재되어 있어서 일어난 현상으로 짐작된다. 다시 말해 표본 속에 포함된 창의연구단장들은 '외국인 전문가에 의한 서면평가'는 연구기밀이 유출될 개연성이 있어 반대하

는 사람들이 많은 반면, 나머지 과학자들은 이를 찬성하며, 외국전문가를 통해 연구결과의 수준을 검증받아야 한다고 생각하는 사람이 많다. ‘결과평가’ 변수의 신뢰도가 낮은 것은 바로 이러한 연유에서 비롯된 것으로 판단된다.

4.4 자료수집

본 연구와 관련하여 실시된 설문조사의 응답자 구성은 (표 5)에서 보는 바와 같이 3개 그룹으로 되어 있다. 구체적으로 창의사업을 직접 수행하고 있는 창의연구단장과 창의사업 단계평가에 참여한 경험을 있는 평가위원, 또는 창의사업 기획위원, 그리고 국책연구과제 책임자 등을 조사대상 범위에 포함시켰다. 이와 같이 다양한 집단에서 응답자 표본을 구성한 것은 답 자료의 객관성을 확보하기 위해서이다. 다시 말해 창의연구사업의 성격이나 해당 연구단의 연구 성과와 실적을 가장 잘 알고 있는 연구 단장만을 대상으로 설문하는 경우 응답내용이 왜곡될 수도 있다고 판단되었기 때문이다.

특히 창의사업과 직접적인 관련성이 없는 국책과제 책임자를 일부 포함시킨 것은 평가에 객관성을 높이기 위해서이다. 이들 중에 상당수는 아마도 장래에 창의사업에 참여하여 연구비 지원을 받는 것을 바라고 있을지도 모를 일이다. 그러므로 이들은 창의사업에 직접참여하지는 않더라도 주변 가까이에서 창의연구를 수행하는 연구자들을 계속 주시하며, 그들의 연구 활동을 관찰하고 있어 창의사업의 진행과정에 대해 충분한 정보를 가지고 있다고 판단하여 포함시켰다.

(표 5) 설문조사 대상자 구성 및 회수 현황

	조사대상구분	표본 수	응답자 수	응답율(%)	응답구성비(%)
창의연구 관련자	창의연구단장	57	48	84.2	36.4
	창의기획/평가위원	60	15(40)*	66.7	11.4
창의연구 無 관련자 (타국책과제 연구책임자)	NRL	100	38	38.0	28.8
	중점연구	25	5	20.0	3.8
	국책연구	25	4	16.0	3.0
	선도기술	25	5	20.0	3.8
	프론티어	25	5	20.0	3.8
	기타	50	12	24.0	9.1
계		367	132	32.4	

*, 창의기획/평가위원에 속한 응답자 수는 총 40명이나, 이들 중 일부는 타 국가연구사업 과제책임자와 중복 되고, 중복되지 않는 응답자는 15명임.

구체적으로 자료수집 표본의 구성과 최종응답자 분포는 다음과 같다. 먼저 57개 창의연구단장을 모두 평가에 참여하도록 하였다. 그러나 이들 중 평가에 실제 참여한 연구단장은 48명이었다. 그리고 전에 창의연구단의 단계(중간)평가에 참여한 경력이 있는 과학자와 창의기획위원회 위원 중에서 60명을 무작위로 선정하였다. 이들 중에서 최종적으로 평가에 참여한 사람은 40명이었다. 마지막으로 창의사업과 직접적으로 관련은 없지만 창의연구에 많은 관심을 가지고 있을 것으로 판단되는 국가연구개발사업의 과제책임자를 100명을 포함하였다. 그러나 이들 중에서 설문에 최종 응답하여준 사람은 25명이었다. 그래서 종합하면 당초 조사대상 표본에 포함된 사람은 367명이었으나, 최종 응답자는 132명이다. 그러나 이들 132명의 응답자 중에서도 일부 문항에 대해서는 대답을 회피하거나 빠뜨린 문항도 있었다.

V. 연구자료 분석

5.1 R&D관리시스템이 사업성과에 미치는 영향

5.1.1 사업관리 관련 변수간의 상관관계 및 요인분석

사업관리시스템이 사업성과에 미치는 영향에 대한 통계분석에 앞서 먼저 사업관리 관련 변수간의 상관관계와 요인분석을 실시하였다. (표 6)은 사업관리 관련변수들 간의 상관관계(Pearson Correlations)표이다.

(표 6) 사업관리 관련변수들 간의 상관관계(Pearson Correlations)

변수	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.일몰제도	1								
2.수日制근무	.436***	1							
3.선정절차	-.023	-.149	1						
4.선정평가자	.115	-.054	.566***	1					
5.선정지표	.031	-.024	.538***	.664***	1				
6.강제탈락	.358***	.279***	.047	.116	.023	1			
7.결과평가절차	-.013	.071	.337***	.240*	.244*	.240*	1		
8.외국인평가	.090	.142	-.033	-.103	.013	.086	.229	1	
9.결과평가지표	.164	.110	.430***	.315***	.520***	-.009	.349***	.349***	1

***. $p < .001$, **. $p < .01$, *. $p < .05$, 표본 수(N): 111-113

(표 6)에 의하면, 일몰제도는 전일제근무 및 강제탈락제도와 통계적으로 유의한 상관관계를 지니는 것으로 나타났고, 전일제 근무(타 과제 참여제한)제도는 강제탈락제도와 유의한 상관관계를 지니는 것으로 나타났다. 나머지 변수들 간의 상관관계는 (표 6)과 같다.

다음으로 앞에서 보인 사업관리 관련9개 변수에 대해 요인분석을 실시하였다. 요인분석에는 주요인분석(principal component analysis) 방법을 채택하였으며, 회전 방식은 직각행렬(varimax) 방식을 사용하였다. 요인분석결과는 (표 7)에 제시되어 있는 바와 같이 고유치(eigen value)가 1이상인 요인이 3개가 도출되었고, 전체분산의 64.01%를 설명하고 있다. 측정항목들은 의도되었던 요인에 요인적재량(factor loading) 0.5이상으로 적재되었다. 요인분석에서 나타난 3개의 요인은 과제선정(연구과제 선정시스템), 특별통제(연구팀에 부과하는 3가지 특별한 제한조치, 일몰제도, 전일제 근무, 강제탈락제도), 결과평가(3년 주기의 단계평가시스템)로 이름 짓기로 하였다.

(표 7) 회전후 요인 행렬표(Rotated Component Matrix)

	요인 1	요인 2	요인 3
	과제선정 (Tsel.)	특별통제 (Crest.)	결과평가 (Peval.)
과제선정 평가자 구성의 적절성	.864	.105	-.061
과제선정 평가지표의 구성과 내용의 적절성	.839	.000	.156
과제선정 절차의 적절성	.797	-.092	.165
Sudden Death Rule의 적절성	.052	.810	-.017
전일제(타과제 참여제한)의 적절성	-.143	.737	.170
강제탈락제도의 효과성	.091	.689	-.000
외국인 전문가 서면평가제도의 적절성	-.173	.059	.852
단계평가 항목 및 가중치의 적절성	.488	.088	.660
단계평가 절차의 적절성	.355	.028	.545
Eigen Value	2.782	1.749	1.231
Percent of Variance	30.91	19.43	13.67

5.1.2 사업성과 관련변수에 대한 요인분석

요인 분석에 앞서 먼저 사업의 직접효과를 나타내는 4가지의 성과항목에 대해 상관관계분석을 실시하고, 이를 (표 8)에 정리하였다. 표에서 보는 바와 같이 모든 변수는 상호간에 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의한 높은 상관관계를 지니고 있었다. 이들

변수를 요인분석을 통해 변수 수를 줄이고자 한 결과 (표 9)에서 보는 바와 같이 하나의 요인으로 축약되었다.

(표 8) 창의사업 직접 기대효과 관련변수들 간의 상관관계

변수	1	2	3	4
1. 기존 기술한계 극복	1			
2. 새로운 기술혁신 싹 발아	.609***	1		
3. 차세대 연구리더육성	.514****	.671****	1	
4. 핵심원천기술개발	.666****	.656****	.515****	1

****. $p < 0.001$ (2-tailed). 표본 수(N): 82-83명

사업효과 관련변수에 대한 요인분석은 주요인분석(principal component analysis) 방법을 채택하였으며, 회전방식은 직각행렬(varimax) 방식을 사용하였다. (표 9)에 제시되어 있는 요인분석결과를 보면 고유치(eigen value)가 1이상인 요인은 1개가 도출되었고, 본 연구에서는 이를 창의사업의 「직접효과」로 이름 하기로 하였다. 그리고 이러한 단일 요인은 전체분산의 69.509%를 설명하고 있으며, 모든 항목의 요인적재량(factor loading)은 단일요인 「직접효과」에 0.7이상이 적재되었다.

(표 9) 사업성과 변수에 대한 요인 행렬표

(Rotated Component Matrix)

	요인 1 직접 효과 (Pcri.)
새로운 기술혁신 싹 탐색발아효과	.881
핵심원천기술/신산업창출효과	.850
기존한계극복효과	.816
차세대 연구리더육성효과	.785
Eigenvalues	2.780
% of Variance	69.509

5.1.3 R&D관리시스템이 사업성과에 미치는 영향

본 연구에서 가장 중요한 연구과제인 R&D관리시스템이 사업성과에 미치는 영향을 분석하기 위해 앞에서 보인 관련 변수들의 요인분석 결과를 활용하여 다중회귀분석

(multiple regression analysis)을 실시하였다. 다시 말해, (표 9)에 나타나 있는 「직접효과」를 종속변수로 하고, 사업관리와 관련된 9개 항목의 요인분석의 결과((표 7) 참조) 즉, 과제선정, 특별통제, 결과평가, 이들 3가지 요인을 설명변수로 하여 이들 상호간의 관계를 결정짓는 선형모형을 도출하고자 하였다.

다중회귀분석에서는 설명변수를 하나씩 단계적으로 투입하는 단계적 투입방식(stepwise)을 채택하였다. 다중회귀분석의 결과는 (표 10)에서 보는 바와 같다. 먼저 (표 10)를 보면 2개의 모형 1과 2, 2개의 모형이 도출되었는데 이들은 모두 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 모형2의 F통계량은 14.632이고, 그것의 유의성은 .000으로 $p < .001$ 에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 수치들을 감안할 때 모형 2는 통계적으로 유의한 모델이라 할 수 있다. 아울러 이 모형에서 설명변수로 이용된 ‘특별통제’ 변수의 t값은 4.671이며, 그것은 $p < 0.001$ 수준에서 유의하고, ‘(연구)과제선정’ 변수의 t값은 -2.984이며, 그것의 유의성은 .004로서 $p < 0.01$ 수준에서 통계적으로 유의하다.

(표 10) R&D관리시스템이 사업효과에 미치는 영향

모형	설명변수	비표준화 계수		표준화 계수	t(Sig.)	F (Sig)	R squared
		B	표준오차	Beta			
1	상수(Constant)	-.040	.113		-.354(.724)	17.988 (.000)	.231
	특별통제(C_{rest})	-.445	.105	-.480	-4.241(.000)		
2	상수(Constant)	-.083	.107		-.779(.439)	14.632 (.000)	.332
	특별통제(C_{rest})	-.461	.099	-.498	-4.671(.000)		
	과제선정(T_{sec})	.313	.105	.318	2.984(.004)		

종속변수: 직접효과(P_{cri})

결과적으로 이러한 통계량을 기초로 할 때 사업성과에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 변수는 ‘특별통제’와 ‘연구과제 선정’이다. 창의사업의 효과를 예측하기 위한 R&D 관리시스템과 관련된 회귀방정식은 아래와 같(모형 1)과 같이 정의할 수 있다.

(모형 1)에서 보면 몇 가지 주목할 사실을 읽을 수 있다. 첫째, 창의연구단 운영에 대한 특별통제 조치, 다시 말해 ‘(연구원)전일제 근무 원칙(타 과제 참여 제한)’, ‘일몰제도’, ‘단계평가 받는 전체 대상 연구팀의 하위 15% 강제탈락 및 연구지원 중단’과 같은 창의연구단의 연구팀 운영을 특별히 제한하는 조치들은 창의사업성과

에 부정적 효과(negative effect)를 주는 음의 변수로 나타났다. 구체적으로 그것은 현재와 같은 제한조치들이 상대적으로 적절하지 않다고 응답한 사람들이 창의사업효과가 더 높다고 평가하고 있다는 것이다. 이는 현행 특별제한조치들이 당초 기대한 효과를 거두지 못하고 있음을 나타내는 것으로 볼 수 있을 것이다.

$$P_{cri} = -.083 - .461 * C_{rest} + .313 * T_{slec} \dots \dots \dots \text{(모형 1)}$$

여기에서, P_{cri} : 창의사업효과(사업목적 달성 효과)

C_{rest} : 창의연구단 운영에 대한 특별통제 조치(동일 장소 집중연구, 전일제 근무, 강제탈락율 적용)의 적절성

T_{slec} : 연구과제(신규 창의연구단) 선정시스템의 적절성

둘째, 연구과제선정(신규 창의연구단 선정) 시스템의 적절성을 의미하는 T_{slec} 의 계수는 .313로서 현재와 같은 연구과제 선정시스템의 운영은 창의사업성공에 양의 효과(positive effect)를 주는 것으로 나타났다. 다시 말해, 이는 연구과제 선정시스템의 적절성이 높다고 평가하는 응답자들의 연구 성과가 높고, 반대로 그것이 적절하지 않다고 평가하는 응답자들의 연구 성과가 낮은 관계를 보인 것이다. 구체적으로 현행 창의연구단의 과제 선정절차와 평가지표, 선정평가위원 등 선정시스템이 적절하다고 평가할 수 있을 것이다.

마지막으로 당초 설명변수로 투입한 변수 중에서 ‘(연구)결과평가’ 변수는 사업성공을 결정짓는 변수에서 제외되었다는 사실이다. 다시 말해 창의사업 연구단을 3년 주기로 평가하는 단계평가제도는 창의사업목적을 달성하고, 사업성공을 높이는데 직접적으로 기여한다고 적어도 통계적으로는 말할 수 없다는 것이다.

본 연구에서는 R&D 관리시스템이 사업성공에 미치는 영향을 보여주는 또 다른 시도를 통해서 앞서의 분석결과와 비교하고자 한다. 그것은 우선 사업성공을 다른 차원으로 측정하였다. 구체적으로 창의연구단이 현재 국내외 학계 및 관련 전문가들 사회에서 인정받고 있는 위상이 어떤 수준인지를 측정하였다. 그것은 다음과 같은 내용의 설문 문항으로 하였다. 응답에 대한 측정은 명목척도(nominal scale)로 하였다.

본 연구에서는 통계분석과정에서 위 문항에서 ①과③에 체크한 응답을 ‘세계최고’로 분류하고, ②와 ④에 체크한 응답을 ‘최고보다 뒤짐’으로 재분류하였다. 다시 말해 위의 문항을 사업성공 변수로 하여 그것을 두 그룹 즉, ‘세계최고’와 ‘최고보다 뒤짐’으로 나누어 이를 종속변수로 하고, 설명변수는 위에서 분석과 동일하게 R&D 관리시스템 3가지 요인을 사용하여 다중판별분석(Multiple Discriminant Anaysis)을 실행해 보았다. 그리고 통계분석 결과를 (표 11)과 같이 정리하였다.

- 귀 연구단이 현재 국내외에서 인정받고 있는 위상은?
- ① 동 연구 분야에서 세계 최고 수준의 연구실적을 가진 연구조직으로 기술 혁신을 선도하고 있다.
 - ② 연구 실적이 세계 최고수준은 아니지만 5년내 세계 최고수준이 될 것으로 주목받고 있다.
 - ③ 창의연구단장이 동 연구 분야에서 세계 최고 수준의 전문가이며 주목을 받고 있다.
 - ④ 이제 시작으로 세계 최고 수준과는 기술격차가 크다.

(표 11) 집단평균의 동질성 검증(Tests of Equality of Group Means)

변수	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
과제선정	.955	2.900	1	62	.094
특별통제	.774	18.131	1	62	.000
결과평가	.998	.127	1	62	.722

먼저 3가지 설명변수의 집단평균에 대한 동질성을 검증하기 위해 Wilks' lambda 값과 F값을 구하였는데 이는 (표 11)에서 제시하는 바와 같다. 즉, '과제선정' 과 '특별통제' 변수의 F값에 대한 유의성은 각각.094와 .000이다. 즉 전자는 $p < .01$ 수준에서 유의하며, 후자의 변수는 $p < .001$ 수준에서 통계적으로 유의하다. 그러나 '결과평가' 변수의 F값에 대한 유의확률은 .722로 이는 통계적으로 그것이 유의한 설명변수가 될 수 없음을 보여주었다. 따라서 '과제선정' 과 '특별통제' 변수의 집단평균은 동일하기 때문에 판별분석에 설명변수로 이용할 수 있다.

그리고 (표12)에서 보이는 바와 같이 Box's M의 통계량 검증결과 각 집단간 공분산 행렬의 동일성 정도는 Box's M의 통계량이 1.742이고, 유의확률이 .642로 $p < .05$ 수준에서 유의하지 않기 때문에 공분산 행렬이 동일하다고 가정할 수 있다. 따라서 (표 13)에서 정리되어진 판별분석의 모형은 통계적으로 유의하다고 할 수 있다.

(표 12) Box's M의 통계량 검증(Test Results)

Box's M		1.742
F	Approx.	.560
	df1	3
	df2	287439.332
	Sig.	.642

(표13) 판별함수* 분석결과

변수(요인)	창의연구단의 국제적 위상	
	세계 최고 수준(T_{cri})	최고보다 뒤짐(Bt_{cri})
과제선정($T_{slec.}$)	.396	-.277
특별통제($C_{rest.}$)	-.831	.489
(Constant)	-1.008	-.810

*, Fisher의 선형판별함수

집단별 판별함수 즉, '세계최고(T_{cri})' 그룹과 '최고보다 뒤짐(Bt_{cri})' 그룹의 판별함수는 다음과 같다.

$$T_{slec.} = -1.008 + .396 * T_{slec} - .831 C_{rest.} \dots \dots \dots \text{(모형 2)}$$

$$Bt_{cri} = -.810 - .277 * T_{slec} + .489 * C_{rest.} \dots \dots \dots \text{(모형 3)}$$

이러한 판별함수에서 보면 세계최고수준의 연구팀으로 평가받는 위상에 있는 연구팀에서는 현재의 연구과제선정시스템이 연구팀의 위상에 양의 영향을 미치나, 특별통제조치들은 음의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 반면, 최고보다 뒤지는 그룹에서는 현재의 연구과제선정시스템이 연구팀의 위상에 음의 영향을 미치며, 특별통제조치는 양의 효과를 미치는 것으로 응답하였다.

(표 14) 판별적중률 분석결과(Classification Results)

그룹			Predicted Group Membership		합계
연구단 국제적 위상			세계 최고	최고보다 뒤짐	
Original	사례 수	세계 최고수준	37	9	46
		세계 최고보다 뒤짐	13	22	35
		Ungrouped cases	20	31	51
	%	세계 최고수준	80.4	19.6	100.0
		세계 최고보다 뒤짐	37.1	62.9	100.0
		Ungrouped cases	39.2	60.8	100.0
Cross-validated	사례 수	세계 최고수준	35	11	46
		세계 최고보다 뒤짐	13	22	35
	%	세계 최고수준	76.1	23.9	100.0
		세계 최고보다 뒤짐	37.1	62.9	100.0

(표 14)에서 보인 판별적중률 분석결과를 보면, 세계 최고수준이라고 응답한 46개 사례 중에서 37개(80.4%)는 세계 최고 그룹에 속한 것으로 정확하게 예측되었으나, 9개(19.6%)는 세계 최고보다 뒤집 그룹에 속하는 것으로 잘못 예측하고 있었다. 반면, 최고보다 뒤집 그룹의 총 사례는 35개로 이들 중에서 정확하게 예측된 사례는 22개로 그 적중률은 62.9%에 불과하였다. 이들 두 그룹의 종합적인 판별분석결과 그룹을 정확하게 예측한 경우는 72.8%이다.

결국 판별분석에서 세계 최고수준으로 평가 받는 위상을 가진 그룹을 예측하는 모형인 (모형 2)를 살펴보면 두개의 설명변수 즉, ‘(연구)과제선정시스템’은 플러스의 부호를 가지고 있는 반면에, ‘특별통제조치’의 부호는 마이너스이다. 이러한 결과는 앞에서 보인 다중회귀분석에서와 동일한 결과를 보여주고 있어 일관된 연구결과를 나타내고 있다.

5.2 사업전략 및 연구비 지원이 사업성과에 미치는 영향

5.2.1 관련 변수간의 상관관계 및 요인분석

사업전략과 연구지원 시스템이 사업성과에 미치는 영향에 대한 통계분석에 앞서 먼저 관련 변수간의 상관관계와 요인분석을 실시하였다. (표 15)은 관련변수들 간의 상관관계(Pearson Correlations)를 나타낸 것이다.

(표 15) 사업전략과 연구비 지원 관련 변수들 간의 상관관계

	1	2	3	4	5	6	7
1.사업목적	1						
2.지원분야연구성격	.799***	1					
3.전략의 유연성	.749***	.737***	1				
4.사업의 차별성	.738***	.734***	.718***	1			
5.사업 착수시기	-.063	-.072	.040	.058	1		
6.전체사업비규모	-.435***	-.472***	-.410***	-.392***	.277**	1	
7.과제연구비규모	-.477***	-.462***	-.359***	-.349***	.151	.661***	1

***, $p < .001$, **, $p < .005$ (2-tailed). 표본 수(N): 114-128

(표 15)에 의하면, 사업전략 및 연구지원과 관련된 변수들은 ‘사업 착수시기’ 변수를 제외하고는 모두 상호 유의한 상호 관련성을 지니는 것을 알 수 있다. 그러나 ‘사업목적’, ‘지원분야 연구성격’, ‘전략의 유연성’, ‘사업의 차별성’ 변수들의 상호 관련성이 높고, ‘전체 사업비규모’와 ‘과제연구비규모’ 변수 상호간 높은 상관관계 계수를 유지하고 있음을 알 수 있다. ‘사업 착수시기’ 변수는 어떤 변수와도 상호 관련성이 높지 않고, 유의도도 낮다.

(표 16) 사업전략 연구비지원변수 요인분석 행렬표
(Rotated Component Matrix)

	요인 1	요인 2
	사업 전략(S _{cri})	연구비 지원(F _{R&D})
타 연구사업과의 목표 차별성	.888	-0.037
환경변화에의 대응	.885	-.0872
사업목적의 타당성	.869	-.224
지원분야의 적절성	.866	-.235
착수시기의 적절성	.165	.773
전체 사업비 규모 적절성	-.441	.725
개별연구비지원규모 적절성	-.436	.644
Eigen Value	3.915	1.227
Percent of Variance	55.931	17.524

다음으로 상기 7개 변수에 대한 요인분석에는 주요인분석(principal component analysis) 방법이 채택되었으며, 회전방식은 직각행렬(varimax) 방식을 사용하였다. (표 16)에 나타나 있는 요인분석결과를 보면 고유치(eigen value)가 1이상인 요인은 2개가 도출되었다. 본 연구에서는 이들 요인들에 대해 각각 「사업전략」과 「연구비 지원」으로 이름 붙이기로 하였다. 그리고 2개 요인은 전체분산의 73.455%를 설명하고 있으며, 모든 항목의 요인적재량(factor loading)은 해당요인에 대해 대체로 0.7이상 적재되었다.

5.2.2 사업전략 및 연구비 지원이 사업성과에 미치는 영향

본 연구에서 시도하는 또 다른 하나의 연구과제는 바로 R&D사업전략 및 연구비 지원이 사업성과에 미치는 영향에 대한 분석이다. 이러한 연구과제에 대한 대응을 위

해 앞에서 보인 사업전략 및 연구비 지원 변수들을 중심으로 실시한 요인분석 결과 ((표 16) 참조)와 사업성과변수 즉, 「직접효과」 요인((표 9) 참조)을 활용하여 다중회귀분석(multiple regression analysis)을 실시하고자 한다. 구체적으로 말해 「직접효과」를 종속변수로 하고, (표 16)에서 보인 2개의 요인 즉, 「사업전략」과 「연구비 지원」을 설명변수로 하는 다중회귀모형을 도출하고자 한다. 다중회귀분석은 설명변수를 단계적으로 투입하는 단계적 투입방식(stepwise)을 채택하였으며, 다중회귀분석 결과는 (표 17)에 정리된 바와 같다.

(표 17) 사업효과와 사업전략 및 연구지원과의 관계

모형	설명변수	비표준화		표준화	t(Sig.)	F(Sig.)	R squared
		계수	계수	계수			
		B	표준오차	Beta			
1	상수(Constant)	-.140	.088		-1.579(.120)	72.367 (.000)	.551
	사업전략(S _{cri})	.785	.092	.742	8.507(.000)		
2	상수(Constant)	-.198	.088		-2.255(.028)	42.750 (.000)	.556
	사업전략(S _{cri})	.816	.089	.772	9.158(.000)		
	연구비지원(F _{R&D})	-.234	.092	-.214	-2.540(.014)		

(종속변수: 사업효과)

먼저 (표 17)에서 보면 다중회귀분석결과 2개의 모형 1과 2가 도출되었으며, 이들 2개의 모형 모두는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. (표 17)에 나타난 창의사업효과(P_{cri})를 예측하기 위한 회귀방정식은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$P_{cri} = -.198 + .816*S_{cri} - .234*F_{R\&D} \dots\dots\dots \text{(모형 4)}$$

- 여기에서, P_{cri} : 직접효과(창의사업 직접성과)
 S_{cri} : 사업전략(사업목적, 전략의 적절성)
 F_{R&D} : 연구비 지원(창의사업에 대한 전체 예산규모 및 개별연구 과제 연구비의 적절성)

(표 17)에 나타난 것들을 좀더 살펴보면, 모형2의 F통계량은 45.75이고, 그것의 유의확률은 .000으로 p<.001 수준에서 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 이러한 통계량을 기초로 할 때 모형 2는 통계적으로 유의한 모형이라고 할 수 있을 것이다. 아울러 이 모형에서 설명변수, '사업전략(S_{cri})' 변수의 t값은 9.158이며, 그것의 유의

확률은 .000으로서 $p < 0.001$ 수준에서 통계적으로 유의하다. 그리고 ‘연구비 지원 ($F_{R\&D}$)’ 변수의 t 값은 -2.54 이며, 그것의 유의확률은 .014로서 $p < 0.05$ 수준에서 유의하다. 이러한 통계량을 기초로 할 때 결과적으로 ‘사업전략(S_{cri})’ 과 ‘연구비 지원 ($F_{R\&D}$)’ 은 모형 2를 구성하는 유의한 설명변수가 될 수 있음을 알 수 있다.

VI. 토론 및 정책적 함의

6.1 창의사업 연구관리제도에 대한 再考事項

앞에서 언급한 바와 같이 창의사업은 연구책임자에게 매년 5-7억원의 비교적 많은 연구비를 제공할 뿐만 아니라, 그것의 집행과 연구팀 운영에 큰 자율성을 부여하고 있다. 그러나 정부는 창의연구팀에 대해 풍부한 지원과 연구에 폭넓은 자율성은 보장하되, 연구책임자 및 기타 연구원들이 연구에 전적으로 몰입해 주기를 요구하고 있다. 그래서 연구에 몰입할 수 있는 연구 환경을 조성하기 위해 연구관리(R&D management) 차원에서 몇 가지 조치들을 엄격하게 시행하고 있다. 즉, 신규과제선정 및 연구결과 평가절차의 엄격한 관리, 그리고 연구 몰입을 위한 직접적인 조치로 전일제근무(타 과제 참여금지)같은 제도를 실시하고, 또한 동일 연구팀에 속한 연구원들은 연구수행을 위해 여러 장소에 분산되어 연구하는 것을 금하고 있다. 다시 말해, 동일 연구팀은 한 장소에 집중하여 연구를 수행하라는 것이다. 이는 종전에 연구팀이 연구비를 받은 후에 내부적으로 몇 개 팀으로 나누어져 독립적으로 연구하는 행태를 막기 위한 것에서 비롯된 것이다. 동일 연구팀에 소속된 연구원들은 한사람의 연구책임자 밑에서 한 곳에 모여 연구에 몰입하라는 것이다.

또한 일정한 수준의 위기감 조성을 통해 다른 것에 한 눈 팔지 못하게 함으로써 해당 연구에 몰입하도록 하는 간접적인 통제조치도 취하고 있다. 그것은 다름 아닌 평가에서 하위 15%는 강제탈락 시키도록 하는 제도를 운영하고 있다. 그리고 연구가 종료되면 해당 연구팀은 반드시 해체되어야 한다는 일몰제도(sudden death rule)에 대한 약속이다. 이는 제한된 기간 안에 연구목표를 달성할 수 있도록 최선을 다해 연구에 몰입하라는 의도라고 하겠다. 또한 연구결과는 국내 평가위원 뿐만 아니라 해당분야 외국인 전문가에게서 서면평가를 받도록 하는 것이다. 이는 창의사업의 연구결과는 세계 수준에서 평가하겠다는 취지에서 비롯된 것이라 여겨진다.

이상과 같은 연구관리 조치들에 대해 그동안 창의연구팀의 연구원들은 여러 가지 불만을 제기하기도 했고, 때로는 그것을 시정해 주도록 강하게 요구하기도 했다. 그래서 이들 중 일부는 완화되기도 하였다. 그러나 지금까지 이러한 조치들은 모두 정성적 차원에서 문제를 제기하고, 또한 그러한 수준에서 시정책이 강구되곤 했었다. 그러나 본 연구에서는 정량적 분석을 통해 이들 문제를 보다 명확히 해 주고 있다.

앞에서의 실증분석에서 나타난 사항들을 좀더 자세히 살펴보면 몇 가지 흥미 있는 사실을 발견할 수 있다. 먼저 한 장소 집중형 연구제도의 운영은 연구몰입을 유도하기 위한 직·간접 제한조치들의 범주에 포함될 수 없다는 사실이다. 본 연구에서 연구몰입을 유도하기 위한 직·간접 제한조치들 속에, ① 한 장소 집중형 연구, ② 타 과제 참여금지, ③ 일몰제도, ④ 강제탈락제도 운영과 같은 4가지 항목을 놓고 신뢰도 검증과 요인분석을 하였다. 그러나 ‘① 한 장소 집중형 연구’는 다른 항목과 상관관계가 낮고 통계적 유의도 역시 낮아 이를 최종분석에서 제외할 수밖에 없었다.

이상과 같은 분석결과는 한 장소 집중형 연구제도가 연구원의 연구몰입과 생산성 향상에 기여한다는 확신을 주지 못하고 있음을 통계적으로 보여주는 것이라 하겠다. 실제로 연구원들은 연구의 성격과 연구의 진전 정도에 따라 이러한 제도가 부적절한 경우가 많음을 주장하고 있다. 예를 들어 연구수행에 특수한 실험장비가 필요한 경우 일부 연구원은 그 장비가 있는 곳에서 연구를 수행하는 것이 보다 바람직하다고 한다. 그리고 연구의 진행이 많이 진전되어 기술의 상용화 실험이 필요한 경우 생산 시설과 양산자료의 축적이 유리한 기업에서 연구를 수행하는 것이 필요하다는 것이다. 결국 이러한 점을 감안할 때 정부에서는 이러한 제도의 운영에 보다 신축적인 운영이 필요하다고 하겠다.

다음으로 연구결과를 평가하는 단계평가제도의 운영이 사업효과를 높이고, 연구팀의 연구위상을 높이는데 영향을 미치는 유의한 변수가 아니라는 사실이다. 이러한 사실은 앞에서 언급한 회귀방정식 (모형1)과 판별함수 (모형 2)와 (모형 3)에서 보다 명확히 보여주고 있다. 이는 현재와 같은 단계평가의 절차 및 외국인 전문가에 의한 서면평가, 그리고 평가항목 및 가중치 설정 등에 대해 다시 한번 면밀한 검토가 필요함을 보여주는 것이라 하겠다.

그 외에도 (모형 2)를 보면, 앞에서 언급한 제한조치들 즉, 전일제 근무, 일몰제도, 강제탈락제도 운영 등을 의미하는 ‘특별제한’ 조치들은 연구팀의 연구위상 제고에 음의 영향(negative effects)을 주고 있는 것으로 나타나고 있다. 이러한 점들에 대해서도 좀더 깊은 연구가 필요할 뿐만 아니라, 정책적 재고가 필요하다고 판단된다.

6.2 창의사업 사업전략 및 연구비 지원의 영향

앞에서 언급한 사업전략과 연구비 지원이 사업효과에 미치는 영향에 관한 회귀방정식 (모형 4)를 살펴보면, 사업전략과 연구비 지원은 다같이 사업효과에 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 그러나 이들 두 변수는 사업효과에 서로 다른 방향으로 그 영향을 미치고 있다. 즉, 사업의 목적과 전략의 적절성이 높으면 높을수록 사업효과는 높아진다. 그러나 연구비 지원과 사업효과와의 관계는 음의 관계를 유지함을 알 수 있다. 아울러 사업효과에 대한 연구비 지원의 영향은 사업전략에 비해 상대적으로 그 영향도가 낮게 나타나고 있다.

결국 이러한 사실들은 연구개발사업의 성과를 높이는 데에는 사업기획단계에서부터 보다 분명한 사업목적과 사업성격의 확립이 필요하며, 추진전략에서도 역시 타 사업과의 분명한 차별성을 유지하는 것이 무엇보다 중요함을 보여주는 것이라 하겠다. 또한 사업 착수 이후 일관성 있는 사업추진 및 진행 역시 중요함을 보여준다. 사실 전체 사업비 규모나 개별 과제의 연구비 규모는 연구자들과 관계자들에게 직접적으로 감정을 자극할 수 있는 민감한 것들이다. 그래서 그것에 대한 불만이나 불평은 실제보다 크게 나타날 수 있다. 그러나 실제로 사업성공에 미치는 영향은 연구비보다 사업목적과 목표, 전략의 영향이 보다 중요하다.

VII. 요약 및 결론

본 연구의 목적은 창의사업과 같은 독창적인 연구결과를 기대하는 기초연구성격의 국가연구개발사업에서 연구관리시스템이 사업성공에 어떤 영향을 미치는지를 분석하고, 개선안 마련에 필요한 정책적 시사점을 찾는 데 있다.

본 연구에서는 연구관리시스템의 운영에서 연구결과평가 활동은 사업효과에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 변수가 되지 못함을 확인하였다. 그러나 연구과제 선정시스템의 운영과 연구몰입 증진을 위해 시도되는 각종 제한조치들은 사업성공에 유의한 영향을 미치는 변수임이 확인되었다. 구체적으로 연구원들이 다른 연구과제에 복수로 참여하는 것이 금지되고, 해당 연구에 전일제로 근무 참여해야 하는 제도, 그리고 일몰제도, 강제탈락제도와 같은 연구팀과 연구원들에 가하는 제한조치들은 모두 연구 성과에 대한 직접적인 영향요인임이 밝혀졌다. 그러나 이들 제한조치들은 연구사업성공에 마이너스 효과를 미치는 것으로 확인되었다.

결과적으로 이들 제한조치들은 연구팀의 정신적 해이를 막고, 연구에의 몰입을 촉진할 좋은 의도에서 기획된 제도이었지만 실제 그 효과는 사업성과 향상에 부정적인

것으로 나타났다. 그러므로 이제 이러한 제한조치들은 독창성이 강조되고, 창의성이 요청되는 기초과학연구사업에서는 이들 제한조치의 적용에 신중한 접근이 필요하다고 판단된다.

또한 본 연구에서는 연구비 지원보다는 연구사업의 목적과 목표를 분명히 하고, 전략을 차별화 하는 등 사업전략이 사업성과 향상에 보다 중요함이 드러났다. 사실 연구사업의 직접효과와 연구비간의 상관관계분석에서 이들은 통계적으로 유의한 상관관계라고 할 수 있는 수준이 아니었다. 그러나 사업전략과 사업성과와는 상관관계 계수가 크고, 그들 상호간의 관계도 통계적으로 유의한 것으로 밝혀졌다.

지금까지 정부에서 시행하는 국가연구개발사업의 운영에서 불평이나 불만의 여지가 있어 문제의 제기가 있는 연구관리제도는 매년 보완되고 개선되고 있다. 그러나 이러한 문제의 제기와 개선은 모두 정성적 차원에서 이루어졌다. 그 결과 이러한 제도의 개선은 매우 자의적으로 이루어지는 경향이 있었다. 보다 객관적인 근거에서 개선이 이루어지지 못하는 것이 일반적이었다. 그러나 본 연구에서는 이러한 문제들에 대해 계량적인 모형을 통해 문제를 진단하고, 이에 대해 정책적으로 어떻게 대응해야 하는가를 정량적 근거를 토대로 할 수 있었다. 앞으로 이러한 객관적 근거를 기초로 정책 대안이나 개선책을 제시하기 위한 연구가 보다 많이 이루어져야 할 것이다.

그리고 본 연구에서 얻은 연구결과들은 창의사업이라고 하는 단일 연구사업을 연구대상으로 하여 얻은 것들이다. 그러므로 여기서 얻은 연구결과들이 보다 객관성과 타당성을 보장받기 위해서는 앞으로 보다 넓은 범위에서의 연구가 요청된다 하겠다.

< 국내외 참고문헌 >

- 이공래(2000), 「기술혁신이론 개관」, 과학기술정책연구원.
- 변병문, 「창의적연구진흥사업의 중간평가 기획연구」, 과학기술부, 연구보고서, 2002.
- 서규원, 이창양(2004), “한국 기업의 기술혁신 애로요인과 그 중요도 분석,” 「기술혁신연구」, 제12권, 제1호, pp. 115-134.
- 손병호, 현재호(1999), "창의적 혁신을 위한 국가연구개발사업 연구추진체제의 설계: 창의적연구진흥사업 사례," 「기술혁신연구」, 제7권, 제1호, pp. 60-77.
- 황용수 외(2000), 「정부연구개발프로그램 평가체계의 비교분석과 향후 평가체계 구축방안」, 과학기술정책연구원 연구보고서, 과학기술부.
- 현재호, 정혁(1997), 「창의적 혁신의 성공조건: 인공 씨감자 대량생산기술 혁신사례분석」, 과학기술정책연구소, 정책자료 97-07.
- Adler, P. S., D. W. McDonald and F. MacDonald(1992), "Strategic management of technical functions," *Sloan Management Review*, winter, pp. 19-37.
- Amabile, T. M.(1988), "A Model of Creativity and Innovation in Organizations" In B. Staw & L. L. Cummings(eds.), *Research in Organizational Behavior*, Vol. 10, pp. 123-167.
- Anderson, P. and M. Tushman(1990), "Technical discontinuities and dominant designs: A cyclical model of technological change," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 604-633.
- Burkhardt, M. E. and D. J. Brass(1990), "Changing patterns or patterns of change: The effect of a change in technology on social network structure and power," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 104-127.
- Carmines, E. G. and R. A. Zeller(1979), 「*Reliability and Validity Assessment*」, Sage University Press, Beverly Hills, CA.
- Chung, S. (2003), "R&D Management Capabilities of Korean Enterprises," Presented at the *International Association for Management of Technology*, held on May 13-15, 2003, Nancy, France.
- Cooper, R. and E. J. Kleinschmidt(1987), "New products: What separates winners from losers," *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 4, pp. 169-184.
- Dosi, G.(1988), "Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation," *Journal of Economic Literature*, Vol. 36, pp. 1120-1171.
- Galbraith, J. R.(1982), "Designing the innovating organization," *Organizational Dynamics*, Winter, pp. 5-25.
- Henderson, R. M. and K. B. Clark(1990), "Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms," *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, pp. 9-30.
- Nonaka, I., and H. Takeuchi(1995), *The Knowledge Creating Company*, New York: Oxford University Press.
- Oldham, G. R. and A. Cummings(1996), "Employee Creativity: Personal and

- Contextual Factors at Work," *Academy of Management Journal*, Vol. 39, pp. 607–634.
- Payne, R.(1990), "The Effectiveness of Research Teams: A Review" , In M. A. West & J. L. Farr(eds.), *Innovation and Creativity at Work*, John Wiley & Sons Ltd.
- Pearson, A.(1990), "Innovation strategy," *Technovation*, Vol. 10, No. 3, pp. 185–192.
- Pinto, J. K. and D. P. Slevin(1987), "Critical factors in successful project implementation," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM–34, pp. 22–27.
- Roberts, E. B. and P. R. Bellotti(2002), "Managerial determinants of industrial R&D performance An analysis of the global chemicals/materials industry," *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 69, pp. 129–152.
- Rosenberg, N.(1974), "Science, Invention, and Economic Growth," *Economic Journal*, Vol. 84, pp. 90–108.
- Rosenberg, N.(1976), «*Perspective on Technology*», Cambridge: Cambridge University Press.
- Shenhar, A. J.(1998), "From Theory to Practice: Toward a Typology of Project–Management Styles," *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 45, No.1, pp. 33–48.
- Scherer, F. M.(1965), "Firm Size, Market Structure, Opportunity, and the Output of Patented Inventions," *American Economic Review*, Vol. 55, pp. 1097–1125.
- Scherer, F. M.(1982), "Demand–Pull and Technological Invention: Schmoekler Revisited," *Journal of Industrial Economics*, Vol. 30, pp. 225–237.
- Soutaris, V.(2002), "Technological Trajectories as Moderators of Firm–level Determinants of Innovation," *Research Policy*, Vol. 31, pp. 877–898.
- Tyre, M. J. and O. Hauptman(1992), "Effectiveness of organization responses to technological change in the production process," *Org. Sci.*, Vol. 3, No. 3, pp.301–320.
- Van de Ven, A. H. and D. L. Ferry(1980), «*Measuring and Assessing Organizations*», Wiley–Interscience, New York.
- Wheelwright, S. C. and K. B. Clark(1992), «*Revolutionizing Product Development*», New York: Free Press.